

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003324106
PUBLICATION DATE : 14-11-03

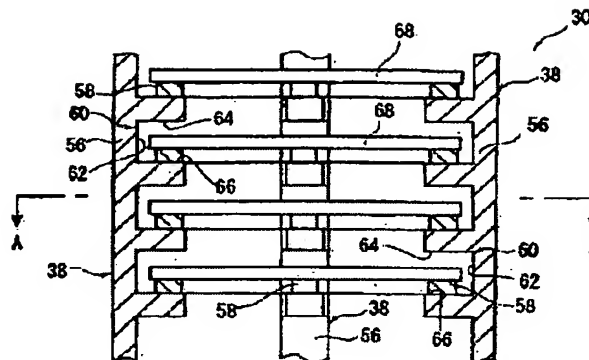
APPLICATION DATE : 28-02-03
APPLICATION NUMBER : 2003052863

APPLICANT : HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC;

INVENTOR : ISHIGURO KENICHI;

INT.CL. : H01L 21/324 H01L 21/22 H01L 21/31
H01L 21/68

TITLE : HEAT-TREATMENT APPARATUS,
MANUFACTURING METHOD OF
SEMICONDUCTOR DEVICE, AND
MANUFACTURING METHOD OF
SUBSTRATE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat-treatment apparatus, the manufacturing method of a semiconductor device, and the manufacturing method of a substrate wherein conventional problems are solved, and the generation of flaws of the substrate during heat treatment is reduced, and further, generations of the slip line and bend of the substrate are suppressed, thus manufacturing the high-quality semi conductor device or substrate.

SOLUTION: A substrate holder 30 has a plurality of pole braces 38. Each pole brace 38 comprises a body 56 and a contact 58 contacted with each substrate 68. Each substrate 68 comprises a silicon wafer or a quartz substrate. A constituent constituting the body 56 is silicon carbide, silicon, or quartz. A constituent constituting the contact is glass-like carbon, graphite, or a substance having hardness lower than that of the glass-like carbon whose surface is coated with the glass-like carbon, and the hardness of the contact is made lower than the substrate. Therefore, stress generated by the collision of the substrate 68 with the contact 58 is so relaxed as to make preventable the generation of the flaw of the substrate.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-324106

(P2003-324106A)

(43) 公開日 平成15年11月14日(2003. 11. 14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
H 0 1 L 21/324		H 0 1 L 21/324	Q 5 F 0 3 1
21/22	5 0 1	21/22	5 0 1 M 5 F 0 4 0
	5 1 1		5 1 1 C
21/31		21/31	E
21/68		21/68	N
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願2003-52863(P2003-52863)

(22) 出願日 平成15年2月28日(2003. 2. 28)

(31) 優先権主張番号 特願2002-55574(P2002-55574)

(32) 優先日 平成14年3月1日(2002. 3. 1)

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000001122

株式会社日立国際電気

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 中嶋 定夫

東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式

会社日立国際電気内

(72) 発明者 島田 智晴

東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式

会社日立国際電気内

(74) 代理人 110000039

特許業務法人アイ・ピー・エス

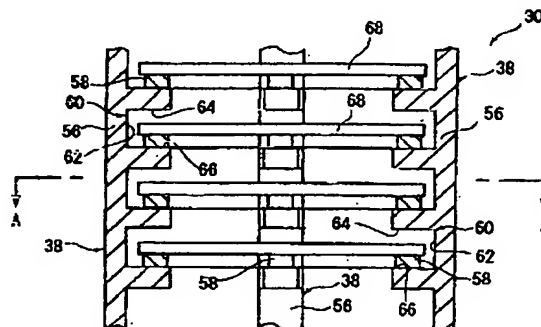
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱処理装置、半導体デバイスの製造方法及び基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】上述した従来の問題点を解消し、熱処理中に発生する基板の傷発生を少なくし、基板のスリップラインの発生を抑制し、基板の反りを抑制し、もって高品質な半導体デバイス又は基板を製造することができる熱処理装置、半導体デバイスの製造方法及び基板の製造方法を提供する。

【解決手段】基板支持体30は、複数の支柱38を有する。この支柱38は、本体部56と、基板68に接触する接触部58とから構成されている。基板68は、シリコンウェハ又は石英基板からなる。本体部56を構成する構成物が炭化珪素、シリコン又は石英である。接触部を構成する構成物は、ガラス状炭素、黒鉛、又はガラス状炭素よりも硬度が小さい物質の表面をガラス状炭素により覆ったもののいずれかであり、基板の硬度より硬度が小さい。このため、基板68と接触部58との衝突による応力を緩和し、基板の傷発生を防止することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一枚又は複数枚の基板を基板支持体に支持した状態で熱処理する熱処理装置において、前記基板支持体は、本体部と、前記基板と接触する接触部とを有し、前記接触部の少なくとも表面を構成する構成物がガラス状炭素又は黒鉛のいずれかであって、前記接触部表面は前記本体部表面とは異なる材質であることを特徴とする熱処理装置。

【請求項2】 請求項1記載の熱処理装置において、前記接触部は、前記接触部表面の構成物よりも硬度が小さい物質の表面を前記支持部表面の構成物で覆ったものであることを特徴とする熱処理装置。

【請求項3】 処理室内に基板を搬入するステップと、本体部と、基板と接触する接触部とを有し、前記接触部の少なくとも表面を構成する構成物がガラス状炭素又は黒鉛のいずれかであって、前記接触部表面は前記本体部表面とは異なる材質である基板支持体に、一枚又は複数枚の基板を支持するステップと、処理室内で前記一枚又は複数枚の基板を前記基板支持体に支持した状態で熱処理するステップと、基板を前記処理室より搬出ステップと、を有することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項4】 処理室内に基板を搬入するステップと、本体部と、基板と接触する接触部とを有し、前記接触部の少なくとも表面を構成する構成物がガラス状炭素又は黒鉛のいずれかであって、前記接触部表面は前記本体部表面とは異なる材質である基板支持体に、一枚又は複数枚の基板を支持するステップと、処理室内で前記一枚又は複数枚の基板を前記基板支持体に支持した状態で熱処理するステップと、基板を前記処理室より搬出ステップと、を有することを特徴とする基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウェハやガラス基板等を熱処理するための熱処理装置、及び半導体ウェハやガラス基板等を熱処理する工程を有する半導体デバイスの製造方法及び基板の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば縦型熱処理炉を用いて、複数のシリコンウェハ又は石英基板を熱処理する場合、炭化珪素製又は石英製の基板支持体（ポート）が用いられている。

【0003】図12において、上述した従来の基板支持体1が示されている。基板支持体1は、上部板2と下部板3との間に3本又は4本の支柱4が設けられ、この支柱4に溝状の支持部5が複数形成され、この支持部5にシリコンウェハ又は石英基板からなる基板6が支持されるようになっている。

【0004】この場合、1000℃程度以上の温度で

熱処理すると、支持部5付近で、基板6に傷が発生するという問題があった。更に、シリコンウェハでは、スリップラインが発生し、シリコンウェハが反ってしまうという問題があった。このように傷あるいはスリップラインが発生すると、基板6の裏面の平坦度が劣化する。これらのため、LSI製造工程あるいはLCD製造工程における重要な工程の一つであるリソグラフィ工程で、マスク合わせずれ（焦点ずれ又は変形によるマスク合わせずれ）が生じ、所望パターンを有するLSI又はLCDの製造が困難であるという問題が発生していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の問題の原因は次の通りと考えられる。600℃～700℃に加熱した反応炉内へ、室温のシリコンウェハが複数枚配置された基板支持体を挿入すると、基板支持体に支持されたシリコンウェハには、それぞれシリコンウェハ内の周辺部と中心部とで温度差を生じる（例えば特開平5-6894号公報参照）。このためシリコンウェハが弾性変形する。この変形過程で、シリコンウェハは硬度が大きい炭化珪素製の基板支持体、あるいは同一程度の硬度を有する石英又はシリコン製の基板支持体の支持部5（図12参照）で衝突し、傷が発生する。単結晶シリコンの傷発生部においては、転位生成のための降伏応力が著しく低下する（結晶工学と評価技術第145委員会第68研究会（角野、p4）参照）。このため、その後の昇温過程あるいは高温の熱処理中に、この傷から転位が発生し、更にスリップラインが成長し、最終的にはシリコンウェハは反ってしまう。また、昇温過程においても傷は発生し、その後の熱処理により、同様の過程でシリコンウェハが反る原因になる。図13は、シリコンウェハに発生した傷7及びスリップライン8の一例を示す。なお、9はノッチを示す。

【0006】また、同様に、600℃～700℃に加熱した反応炉内へ、石英基板が複数枚配置された基板支持体を挿入すると、基板支持体に支持された石英基板には、それぞれシリコンウェハ内の周辺部と中心部とで温度差を生じ、このため石英基板が弾性変形する。このとき、石英基板は硬度が大きい炭化珪素製の基板支持体、あるいは同一程度の硬度を有する石英又はシリコン製の基板支持体の支持部で衝突し、傷が発生する。図14は、石英基板に発生した傷7の一例を示す。

【0007】本発明は、上述した従来の問題点を解消し、熱処理中に発生する基板の傷発生を少なくし、基板のスリップラインの発生を抑制し、基板の反りを抑制し、もって高品質な半導体デバイス又は基板を製造することができる熱処理装置、半導体デバイスの製造方法及び基板の製造方法を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明者らは、従来の熱処理装置により発生する傷

について観察した。その結果、傷は、シリコンウェハ又は石英基板に限って発生し、炭化珪素製の基板支持体の支持部には、殆ど発生していないことを見出した。このことから、熱処理すべきシリコンウェハ又は石英基板の硬度に比べて、基板支持体の硬度が大きいことが、シリコンウェハまたは石英基板で傷が発生する要因ではないかと推定した。そこで、シリコンウェハ又は石英基板の硬度より小さい材料で、且つ、シリコンLSI製造工程あるいは石英LCD製造工程で汚染の原因となりにくい材料を、シリコンウェハ又は石英基板と基板支持体との間に配置すれば、シリコンウェハ又は石英基板には傷が発生しないと考え、評価を実施した。

【0009】硬度が小さい材料としては、ガラス状炭素、黒鉛、又はガラス状炭素よりも硬度が小さい物質（例えば黒鉛）の表面をガラス状炭素により覆ったものがある。これらの材料をシリコンウェハ又は石英基板と基板支持体との間に配置し、縦型熱処理装置で熱処理した結果、いずれの材料においても、シリコンウェハ及び石英基板には、傷が発生しないことを確認した。さらに、上記硬度の小さい材料から被熱処理体への重金属（鉄、銅）の汚染がないことを、予めこれらの材料とシリコンウェハを同時に熱処理（1200℃、1時間、アルゴン雰囲気）することで確認した。評価は全反射蛍光X線測定装置を用いて実施した。

【0010】本発明は、上述した仮説と実証に基づいてなされたものである。即ち、本発明の第1の特徴とするところは、一枚又は複数枚の基板を基板支持体に支持した状態で熱処理する熱処理装置において、前記基板支持体は、本体部と、前記基板と接触する接触部とを有し、前記接触部の少なくとも表面を構成する構成物がガラス状炭素又は黒鉛のいずれかであって、前記接触部表面は前記本体部表面とは異なる材質である熱処理装置にある。

【0011】前記接触部は、前記接触部表面の構成物よりも硬度が小さい物質の表面を前記支持部表面の構成物で覆ったものであることが好ましい。ここで、基板として、シリコンウェハ又は石英基板が用いられるとすれば、基板、本体部及び接触部を構成する材料の硬度関係は表1のようになる。

【0012】

【表1】

材料	ビッカース硬度(kgf/mm ²)
炭化珪素	約2500
シリコン	1000~1050
石英	950~1000
ガラス状炭素	400~500
黒鉛	200~250
表面をガラス状炭素で覆った黒鉛	約250

ここで、硬度はビッカース硬さであり、試験機については、JIS B7725により、測定方法については、JIS Z2244による。

【0013】このように、本発明においては、基板よりも硬度が小さい硬度を持つ材料を接触部の構成物としたので、基板と接触部との衝突による応力を緩和し、基板の傷発生を防止することができる。一方、本体部は、炭化珪素、シリコン又は石英から構成することができるので、高温化での強度を保つことができる。また、接触部を構成する構成物を、黒鉛表面をガラス状炭素で覆ったものを用いると、黒鉛から発生するパーティクルを防止し、ガラス状炭素単体を用いる場合よりコストが安く、また、ガラス状炭素単体で用いる場合より硬度が小さく、黒鉛に近い硬度を得ることができる。

【0014】なお、特開平6-5530号公報に開示されているように、基板支持体の表面全体を基板より硬度が小さい材料によりコーティングしたり、特開平10-209064号公報に開示されているように、基板支持体自体をガラス状炭素とするものと比較すると、本発明は、接触部のみを硬度が小さい材料から構成したので、安価に製造することができる利点を有する。

【0015】本発明の第2の特徴とするところは、処理室内に基板を搬入するステップと、本体部と、基板と接触する接触部とを有し、前記接触部の少なくとも表面を構成する構成物がガラス状炭素又は黒鉛のいずれかであって、前記接触部表面は前記本体部表面とは異なる材質である基板支持体に、一枚又は複数枚の基板を支持するステップと、処理室内で前記一枚又は複数枚の基板を前記基板支持体に支持した状態で熱処理するステップと、基板を前記処理室より搬出ステップと、を有する半導体デバイスの製造方法にある。

【0016】本発明は、基板の製造方法にも適用することができる。即ち、本発明の第3の特徴とするところは、処理室内に基板を搬入するステップと、本体部と、基板と接触する接触部とを有し、前記接触部の少なくとも表面を構成する構成物がガラス状炭素又は黒鉛のいずれかであって、前記接触部表面は前記本体部表面とは異なる材質である基板支持体に、一枚又は複数枚の基板を支持するステップと、処理室内で前記一枚又は複数枚の

基板を前記基板支持体に支持した状態で熱処理するステップと、基板を前記処理室より搬出ステップと、を有する基板の製造方法にある。

【0017】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1には、本発明の実施形態に係る熱処理装置10が示されている。この熱処理装置10は、例えば縦型であり、主要部が配置された筐体12を有する。この筐体12には、ボッドステージ14が接続されており、このボッドステージ14にボッド16が搬送される。ボッド16は、例えば25枚の基板が収納され、図示しない蓋が閉じられた状態でボッドステージ14にセットされる。

【0018】筐体12内において、ボッドステージ14に対向する位置には、ボッド搬送装置18が配置されている。また、このボッド搬送装置18の近傍には、ボッド棚20、ボッドオープンナ22及び基板枚数検知器24が配置されている。ボッド搬送装置18は、ボッドステージ14とボッド棚20とボッドオープンナ22との間でボッド16を搬送する。ボッドオープンナ22は、ボッド16の蓋を開けるものであり、この蓋が開けられたボッド16内の基板枚数が基板枚数検知器24により検知される。

【0019】さらに、筐体12内には、基板移栽機26、ノッチアライナ28及び基板支持体30（ポート）が配置されている。基板移栽機26は、例えば5枚の基板を取り出すことができるアーム32を有し、このアーム32を動かすことにより、ボッドオープンナ22の位置に置かれたボッド、ノッチアライナ28及び基板支持体30間で基板を搬送する。ノッチアライナ28は、基板に形成されたノッチまたはオリフラを検出して基板のノッチまたはオリフラを一定の位置に揃えるものである。基板支持体30は、上部板34及び下部板36を有し、この上部板34と下部板36との間を例えば3本の支柱38により接続されて構成されており、この支柱38に例えば75枚の基板が支持され、後述する反応炉40に投入されるようになっている。なお、支柱38は、3本に限らず、基板を支持できれば何本であってもよい。

【0020】図2において、反応炉40が示されている。この反応炉40は、反応管42を有し、この反応管42内に基板支持体30が挿入される。反応管42の下方は、基板支持体30を挿入するために開放され、この開放部分はシールキャップ44により密閉されるようにしてある。また、反応管42の周囲は、均熱管46により覆われ、さらに均熱管46の周囲にヒータ48が配置されている。熱電対50は、反応管42と均熱管46との間に配置され、反応炉40内の温度をモニタできるようにしてある。そして、反応管42には、処理ガスを導入する導入管52と、処理ガスを排気する排気管54とが接続されている。

【0021】次に上述したように構成された熱処理装置10の作用について説明する。まず、ボッドステージ14に複数枚の基板を収容したボッド16がセットされると、ボッド搬送装置18によりボッド16をボッドステージ14からボッド棚20へ搬送し、このボッド棚20にストックする。次に、ボッド搬送装置18により、このボッド棚20にストックされたボッド16をボッドオープンナ22に搬送してセットし、このボッドオープンナ22によりボッド16の蓋を開き、基板枚数検知器24によりボッド16に収容されている基板の枚数を検知する。

【0022】次に、基板移栽機26により、ボッドオープンナ22の位置にあるボッド16から基板を取り出し、ノッチアライナ28に移載する。このノッチアライナ28においては、基板を回転させながら、ノッチを検出し、検出した情報に基づいて複数の基板を同じ位置に整列させる。次に、基板移栽機26により、ノッチアライナ28から基板を取り出し、基板支持体30に移載する。

【0023】このようにして、1バッチ分の基板を基板支持体30に移載すると、例えば700℃程度の温度に設定された反応炉40内に複数枚の基板を装填した基板支持体30を装入し、シールキャップ44により反応管42内を密閉する。次に、炉内温度を熱処理温度まで昇温させて、導入管52から処理ガスを導入する。処理ガスには、窒素、アルゴン、水素、酸素等が含まれる。基板を熱処理する際、基板は例えば1000℃程度以上の温度に加熱される。なお、この間、熱電対50により反応管42内の温度をモニタしながら、予め設定された昇温、熱処理プログラムに従って基板の熱処理を実施する。

【0024】基板の熱処理が終了すると、例えば炉内温度を700℃程度の温度に降温した後、基板支持体30を反応炉40からアンロードし、基板支持体30に支持された全ての基板が冷えるまで、基板支持体30を所定位置で待機させる。なお、炉内温度降温の際も、熱電対50により反応管42内の温度をモニタしながら、予め設定された降温プログラムに従って降温を実施する。次に、待機させた基板支持体30の基板が所定温度まで冷却されると、基板移栽機26により、基板支持体30から基板を取り出し、ボッドオープンナ22にセットされている空のボッド16に搬送して収容する。次に、ボッド搬送装置18により、基板が収容されたボッド16をボッド棚20に搬送し、さらにボッドステージ14に搬送して完了する。

【0025】次に上記基板支持体について詳述する。図3乃至図5において、基板支持体30の第一例が示されている。基板支持体30は、前述したように、例えば3本の支柱38を有している。これら支柱38は、本体部56と、基板を支持するとともに基板と接触する接触部

58とから構成されている。本体部56を構成する構成物は、炭化珪素、シリコン又は石英である。この本体部56には、支持部60が支柱38の長手方向内側に連続して形成されている。支持部60は溝から構成され、奥壁62、上壁64及び下壁66を有し、この支持部60に基板68が挿入自在に配置されるようになっている。ただし、支持部60の断面形状は、4角形に限られるものではなく、他の多角形や円あるいは楕円の一部であってもよい。

【0026】さらに、図5に示すように、支持部60の下壁66には、接触部58を載置するための載置溝70が形成されている。この載置溝70の幅は、後述する接触部58の幅よりも大きく形成され、載置溝70と接触部58との間でスペースが設けられるようになっている。この載置溝70に接触部58が、接着剤等を介することなく、載せられており、幅方向にスペース的な余裕があることと相まって容易に接触部58を取り替えられるようにしてある。

【0027】接触部58は、本体部56及び本体部表面とは異なる材質であって、前記基板の硬度より硬度が小さい材質であり、この接触部58を構成する構成物は、例えばガラス状炭素、黒鉛、又はガラス状炭素よりも硬度が小さい物質の表面をガラス状炭素により覆ったものである。ガラス状炭素よりも硬度が小さい物質には黒鉛が含まれる。この接触部58は、前述した載置溝70に挿入されるように成形されていると共に、この接触部58の上方端部の角が丸められており、基板68がこの接触部58に載せられた場合に、接触による基板68の傷発生を防止するようにしてある。

【0028】図6乃至図8において、基板支持体30に関する第二例が示されている。この第二例においては、接触部58は馬蹄形に形成され、3本の支柱38全体で支持されている。図8に示すように、支持部60の端部には、載置溝70が形成され、この載置溝70に接触部58の周縁が載置されている。前述した第一例と同様に、接触部58の周縁上部角部は丸みが付けられている。なお、接触部58は馬蹄形となっていて、挿入溝72が形成されているのは、この挿入溝72に前述した基板移動機のアーム先端に設けられるツィーザを挿入するためである。なお、第一例と同一部分については、図面に同一番号を付して説明を省略する。

【0029】図9乃至図11において、基板支持体30に関する第三例が示されている。この第三例においては、支柱38は4本あり、これら4本の支柱38を接続するように、支持部60が形成されている。この支持部60は、下壁66が馬蹄形に形成され、この下壁66に例えば5つの円形の載置溝70が所定間隔を隔てて形成されている。図11に示すように、この載置溝70に円柱状の接触部58が載置されている。前述した第一例及び第二例と同様に、接触部58の周縁上部角部は丸みが

付けられている。なお、支持部60は馬蹄形となっていて、挿入溝72が形成されているのは、この挿入溝72に前述した基板移動機のアーム先端に設けられるツィーザを挿入するためである。なお、第一例及び第二例と同一部分については、図面に同一番号を付して説明を省略する。

【0030】

【実施例】次に実施例及び比較例について説明する。実施例1乃至3は、前述した第一例の基板支持体を用い、本体部の構成物が炭化珪素からなり、接触部の構成物がガラス状炭素からなる。

【0031】

【実施例1】直径300mmのシリコンウェハを1回の処理につき75枚を基板支持体に支持し、雰囲気ガスとして100%アルゴンを使用し、反応炉へ100mm/分の挿入速度で挿入した。基板支持体を挿入するときの管内温度は700°Cとした。その後、700°Cから1200°Cまで昇温を行った。なお、700°Cから1000°Cまでは16°C/分の昇温速度で、1000°Cから1200°Cまでは1.5°C/分の昇温速度で昇温した。そして、1200°Cで1時間保持し、その後、1200°Cから700°Cまで降温を行った。なお、1200°Cから1000°Cまでを1.5°C/分の降温速度で、1000°Cから700°Cまでを15°C/分の降温速度で降温した。2段階で昇温、降温するのは（高温での昇温速度、降温速度を小さくするのは）、高温で急激に温度を変化させると、基板面内で均一に温度が変化せず、スリップ発生の原因となるためである。基板支持体を反応炉から取り出す時の温度は700°Cであり、100mm/分の速度で基板支持体を取り出した。その後、光学微分顕微鏡で観察した結果、シリコンウェハには傷の発生はなく、スリップラインの発生もなかった。また、反り計でシリコンウェハの反りを測定した結果、反り量は10μm以下であり、反り量を10μm以下とした熱処理前と変化は見られなかった。反りの測定は、一般的に実施されているように、レーザ光の光軸に対して垂直にシリコンウェハを立て、レーザ光を走査し、シリコンウェハから反射した光から算出した。N数は10枚である。

【0032】

【実施例2】反応炉での保持温度を1080°Cとし、実施例1と同様の実験を実施した。即ち、昇温時の雰囲気ガスは、99.5%のアルゴンと0.5%の酸素との混合ガスであり、700°Cから1000°Cまでは16°C/分の昇温速度で、1000°Cから1080°Cまでは1.5°C/分の昇温速度で昇温し、雰囲気ガスを100%アルゴンとして1080°Cで1時間保持し、雰囲気ガスを100%アルゴンのままで、1080°Cから1000°Cまでを1.5°C/分の降温速度で、1000°Cから700°Cまでを15°C

分の降温速度で降温し、その他の条件は実施例1と同じとした。その結果、シリコンウェハには傷の発生はなく、スリップラインの発生及び反り量の増大も見られなかった。

【0033】

【実施例3】反応炉での保持温度を1000°Cとして、実施例1及び実施例2と同様の実験を実施した。即ち、昇温時の雰囲気ガスは、99.5%のアルゴンと0.5%の酸素との混合ガスであり、700°Cから1000°Cまでは16°C/分の昇温速度で昇温し、雰囲気ガスを100%アルゴンとして1000°Cで2時間保持し、雰囲気ガスを100%アルゴンのままで、1000°Cから700°Cまで15°C/分の高温速度で降温し、その他の条件は実施例1と同じとした。その結果、シリコンウェハには傷の発生はなく、スリップラインの発生及び反り量の増大も見られなかった。

【0034】次の実施例4乃至6は、前述した第一例の基板支持体を用い、本体部の主たる構成物が炭化珪素からなり、接触部の主たる構成物は、表面がガラス状炭素で覆われた黒鉛である。

【0035】

【実施例4】実施例1と同一の熱処理を実施した。その結果、シリコンウェハには傷の発生はなく、スリップラインの発生及び反り量の増大も見られなかった。

【0036】

【実施例5】雰囲気ガスを100%アルゴンとした他は実施例2と同一の熱処理を実施した。その結果、シリコンウェハには傷の発生はなく、スリップラインの発生及び反り量の増大も見られなかった。

【0037】

【実施例6】雰囲気ガスを100%アルゴンとした他は実施例3と同一の熱処理を実施した。その結果、シリコンウェハには傷の発生はなく、スリップラインの発生及び反り量の増大も見られなかった。

【0038】次の実施例7乃至9は、前述した第二例の基板支持体を用い、本体部の構成物が炭化珪素からなり、接触部の主たる構成物が黒鉛からなる。

【0039】

【実施例7】実施例1と同一の熱処理を実施した。その結果、シリコンウェハには傷の発生はなく、スリップラインの発生及び反り量の増大も見られなかった。

【0040】

【実施例8】実施例5と同一の熱処理を実施した。その結果、シリコンウェハには傷の発生はなく、スリップラインの発生及び反り量の増大も見られなかった。

【0041】

【実施例9】雰囲気ガスを100%窒素とした他は実施例3と同一の熱処理を実施した。その結果、シリコンウェハには傷の発生はなく、スリップラインの発生及び反り量の増大も見られなかった。

【0042】

【実施例10】前述した第二例の基板支持体を用い、本体部の主たる構成物をシリコンに変更し、実施例1乃至9と同一の実験を実施した。その結果、シリコンウェハには傷の発生はなく、スリップラインの発生及び反り量の増大も見られなかった。

【0043】

【実施例11】前述した第三例の基板支持体を用い、本体部の構成物を石英に変更し、実施例2、3、5、6、8及び9と同一の実験を実施した。その結果、シリコンウェハには傷の発生はなく、スリップラインの発生及び反り量の増大も見られなかった。

【0044】

【実施例12】前述した第一例の基板支持体を用い、本体部の構成物が炭化珪素からなり、接触部の構成物をガラス状炭素、表面をガラス状炭素で覆った黒鉛及び黒鉛にそれぞれ変えて、実施例2、3、5、6、8及び9と同一の実験を石英基板に対して熱処理を実施した。石英基板は、直径300mm、厚さ1.0mmのものを用いた。光学微分顕微鏡で観察した結果、石英基板には傷の発生は見られなかった。

【0045】

【実施例13】実施例12に対し、本体部の構成物をシリコンに変更し、実施例12と同一の実験を実施した。その結果、石英基板には傷の発生は見られなかった。

【0046】

【実施例13】実施例12に対し、本体部の主構成物を石英に変更し、実施例12と同一の実験を実施した。その結果、石英基板には傷の発生は見られなかった。

【0047】

【比較例1】図12で示した従来の基板支持体を用い、炭化珪素製の基板支持体に直接シリコンウェハを支持し、実施例1と同一の実験を実施した。シリコンウェハの裏面においては、支持部に対応する部分3箇所に大きさ50～300μm、深さ約5μm、高さ約10μmの傷が発生した。それらの傷からは、約4～30mmの長さのスリップラインが多数本発生した(図13)。そのシリコンウェハは、熱処理前の反り量が10μm以下に対し、熱処理後は約60～90μmの反りがあった。N数は10枚である。

【0048】

【比較例2】図12で示した従来の基板支持体を用い、シリコン製の基板支持体に直接シリコンウェハを支持し、実施例2と同一の実験を実施した。シリコンウェハの裏面においては、支持部に対応する部分3箇所に大きさ20～100μmの傷が発生した。それらの傷からは、約2～30mmの長さのスリップラインが多数本発生した。そのシリコンウェハは、熱処理前の反り量が10μm以下に対し、熱処理後は約60～80μmの反りがあった。

【0049】

【比較例3】図12で示した従来の基板支持体を用い、石英製の基板支持体に直接石英基板を支持し、実施例3と同一の実験を実施した。石英基板は、直径300mm、厚さ1.0mmのものを用いた。石英基板の裏面においては、支持部に対応する部分3箇所に大きさ100～200 μ mの傷が発生した(図14)。このときの傷の最大高さは、約20 μ mであった。

【0050】なお、前記実施例においては、シリコンウェハ又は石英基板として、直径300mmのものを用いたが、直径が小さい例えば200mmの場合にも有効である。また、直径が大きい例えば400mm或いは四角形の石英又はガラス基板に対しても有効である。また、上記比較例においては、基板支持体と基板との材料の組み合わせとして、シリコン製の基板支持体と石英基板、あるいは石英製の基板支持体とシリコンウェハについては述べていないが、シリコンの硬度と石英の硬度とは同程度であるため、傷が発生するものと考えられる。

【0051】本発明の熱処理装置は、基板の製造工程にも適用することができる。

【0052】SOI (Silicon On Insulator) ウエハの一種であるSIMOX (Separation by Implanted Oxygen) ウエハの製造工程の一工程に本発明の熱処理装置を適用する例について説明する

【0053】まずイオン注入装置等により単結晶シリコンウェハ内へ酸素イオンをイオン注入する。その後、酸素イオンが注入されたウェハを上記実施形態の熱処理装置を用いて、例えばAr、O₂雰囲気のもと、1300～1400℃、例えば1350℃以上の高温でアニールする。これらの処理により、ウェハ内部にSiO₂層が形成された(SiO₂層が埋め込まれた)SIMOXウェハが作製される。

【0054】また、SIMOXウェハの他、水素アニールウェハの製造工程の一工程に本発明の熱処理装置を適用することも可能である。この場合、ウェハを本発明の熱処理装置を用いて、水素雰囲気中で1200℃程度以上の高温でアニールすることとなる。これによりIC(集積回路)が作られるウェハ表面層の結晶欠陥を低減することができ、結晶の完全性を高めることができる。

【0055】また、この他、エピタキシャルウェハの製造工程の一工程に本発明の熱処理装置を適用することも可能である。

【0056】以上のような基板の製造工程の一工程として行う高温アニール処理を行う場合であっても、本発明の熱処理装置を用いることにより、基板のスリップの発生を防止することができる。

【0057】本発明の熱処理装置は、半導体装置の製造工程にも適用することも可能である。特に、比較的高い温度で行う熱処理工程、例えば、ウェット酸化、ドライ酸化、水素燃焼酸化(パイロジェニック酸化)、HCl

酸化等の熱酸化工程や、硼素(B)、リン(P)、砒素(As)、アンチモン(Sb)等の不純物(ドーパント)を半導体薄膜に拡散する熱拡散工程等に適用するのが好ましい。このような半導体デバイスの製造工程の一工程としての熱処理工程を行う場合においても、本発明の熱処理装置を用いることにより、スリップの発生を防止することができる。

【0058】以上のように、本発明は、特許請求の範囲に記載した事項を特徴とするが、さらに次のような実施形態が含まれる。

(1) 請求項1記載の熱処理装置において、前記接触部は、ガラス状炭素よりも硬度が小さい物質の表面をガラス状炭素で覆ったものであることを特徴とする熱処理装置。

(2) 請求項1記載の熱処理装置において、前記接触部は、黒鉛表面をガラス状炭素で覆ったものであることを特徴とする熱処理装置。

(3) 請求項1記載の熱処理装置において、前記本体部の構成物は炭化珪素、シリコン又は石英であることを特徴とする熱処理装置。

(4) 請求項1記載の熱処理装置において、前記接触部は本体部から取り外し自在に設けられていることを特徴とする熱処理装置。

(5) 請求項1記載の熱処理装置において、前記基板支持体は、複数枚の基板を略水平状態で隙間をもって複数段に支持するよう構成されてなることを特徴とする熱処理装置。

(6) 請求項1記載の熱処理装置において、熱処理は1000℃以上の温度で行うことを特徴とする熱処理装置。

(7) 請求項1記載の熱処理装置において、熱処理は1350℃以上の温度で行うことを特徴とする熱処理装置。

【0059】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、熱処理中に発生するシリコンウェハ又は石英等の基板の傷発生を少なくし、基板のスリップラインの発生を抑制し、基板の反りを抑制し、もって高品質な半導体デバイス又は基板を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る熱処理装置を示す斜視図である。

【図2】本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた反応炉を示す断面図である。

【図3】本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第一例を示す断面図である。

【図4】本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第一例を示し、図3のA-A線断面図である。

【図5】本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基

板支持体の第一例を示す拡大した断面図である。

【図6】本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第二例を示す断面図である。

【図7】本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第二例を示し、図6のB-B線断面図である。

【図8】本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第二例を示す拡大した断面図である。

【図9】本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第三例を示す断面図である。

【図10】本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた基板支持体の第三例を示し、図9のC-C線断面図である。

【図11】本発明の実施形態に係る熱処理装置に用いた

基板支持体の第三例を示す拡大した断面図である。

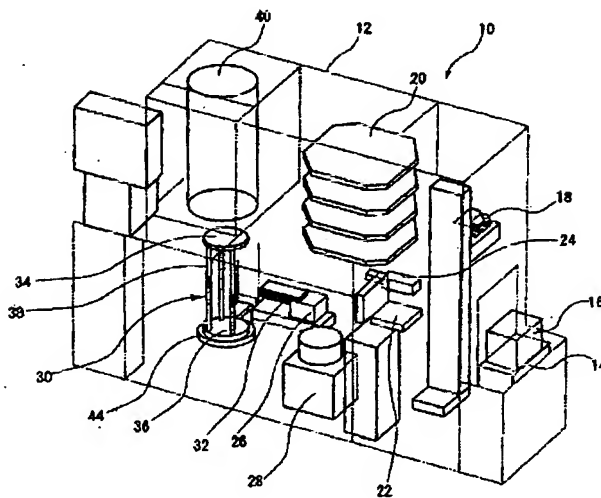
【図12】従来の基板支持体を示す斜視図である。

【図13】従来の熱処理装置で処理したシリコンウェハを示す平面図である。

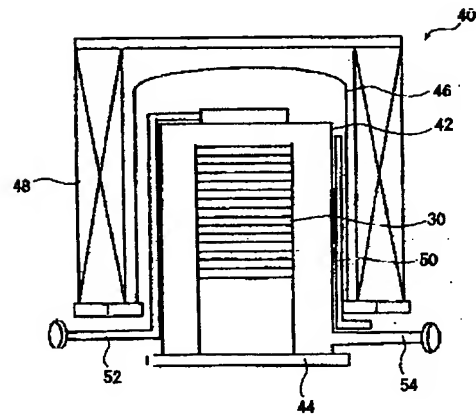
【図14】従来の熱処理装置で処理した石英基板を示す平面図である。

- 10 熱処理装置
- 30 基板支持体
- 38 支柱
- 56 本体部
- 58 接触部
- 60 支持部
- 68 基板

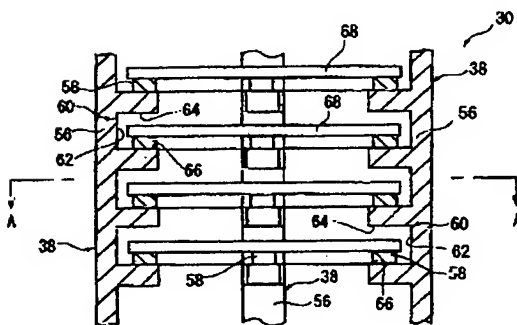
【図1】



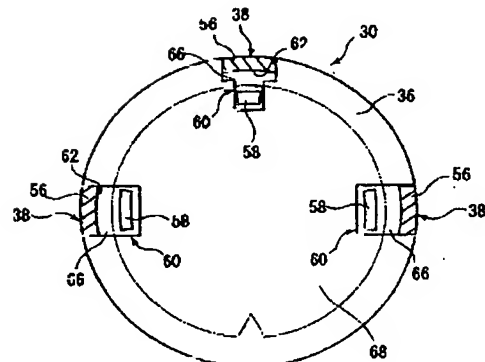
【図2】



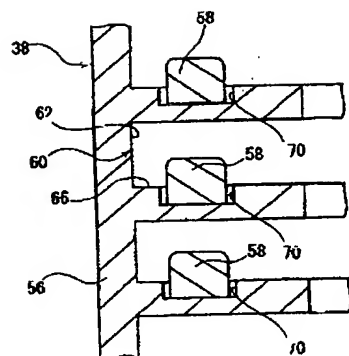
【図3】



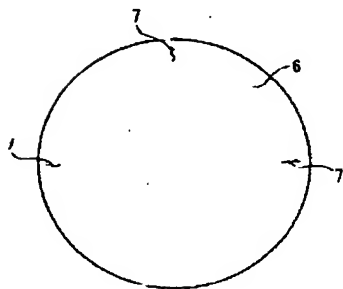
【図4】



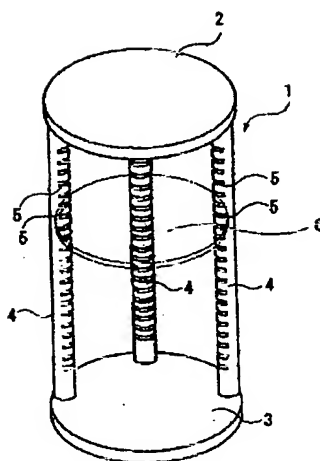
【図11】



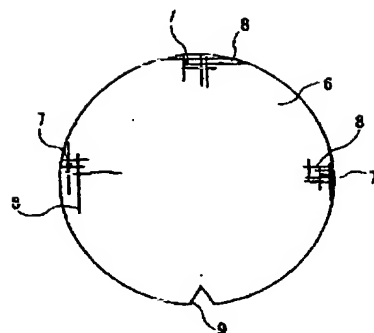
【図14】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 石黒 謙一
東京都中野区東中野三丁目14番20号 株式
会社日立国際電気内

Fターム(参考) 5F031 CA02 CA05 HA02 HA08 HA10
HA37 HA42 HA62 NA07 PA11
5F045 AA20 AB32 AC11 AC16 AD14
AD15 AD16 AD17 BB13 DP19
DQ05 EM06 EM09